10.22092/sppi.2020.121930

مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۵، شماره ۲، سال ۱۳۹۸

ارزیابی خصوصیات فنولوژیکی، تشکیل میوه و ویژگی‌های کیفیت میوه برخی از ارقام آلو و گوجه در شرایط محیطی کرج

Evaluation of Phenological Characteristics, Fruit Setting and Fruit Quality Properties of Some Plum Cultivars under Karaj Environmental Conditions

زهرا فلاتی[۱]، محمدرضا فتاحی مقدم[۲] و علی عبادی[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲ و ۳- استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱۳   تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۵

چکیده

فلاتی، ز.، فتاحی، م. ر. و عبادی، ع. ۱۳۹۸. ارزیابی خصوصیات فنولوژیکی، تشکیل میوه و ویژگی‌های کیفیت میوه برخی از ارقام آلو و گوجه در شرایط محیطی کرج. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۵:** ۲۱۰- ۱۸۹.

آلوها از جمله گونه‌های مهم جنس Prunus می‌باشند که در بازار و صنعت میوه دارای اهمیت بالایی هستند. این پژوهش برای ارزیابی مراحل فنولوژیک، تشکیل میوه و ویژگی‌های کیفیت میوه ۱۶ رقم آلو و گوجه در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقاتی گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در کرج انجام شد. نتایج تفاوت معنی‌دار ژنوتیپ‌ها را از لحاظ کلیه صفات اندازه‌گیری شده نشان داد. ارقام بلک استار و بخارا به ترتیب از لحاظ زمان گلدهی، ظاهر شدن برگ‌ها و زمان رسیدن میوه زودرس‌ترین و دیررس‌ترین ارقام بودند. مراحل فنولوژیک ارقام بررسی شده در دو سال ارزیابی متفاوت بودند به نحوی که زمان شروع گلدهی، تمام گل و زمان رسیدن میوه‌ها در سال اول ارزیابی در مقایسه با سال دوم زودتر انجام شد. طول دوره گلدهی نیز در بین ارقام و ژنوتیپ‌های آلو و گوجه متفاوت بود و دامنه تغییرات آن در سال اول ارزیابی طولانی‌تر از سال دوم بود. درصد ریزش جوانه‌های گل، گل‌ها، میوه‌چه و میوه‌ها متفاوت بود. ارقام شوگر و قطره طلا بالاترین میزان درصد تشکیل میوه را داشتند. ارقام بلک استار و شابلون درشت‌ترین اندازه میوه را دارا بودند و ارقام سیمکا و استنلی به ترتیب بالاترین میزان سفتی بافت میوه و شاخص طعم میوه را داشتند. ارقام با صفات مطلوب از لحاظ زمان گلدهی مانند ارقام بخارا، استنلی و شوگر همچنین ارقام با پتانسیل عملکرد میوه بالا مانند ارقام ژاپنی، سیمکا و شابلون می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی و برای ایجاد باغ‌های جدید گوجه و آلو مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: آلو، گلدهی، ریزش گل، میوه‌چه، سفتی میوه، شاخص طعم میوه.

نگارنده مسئول: zahra.flati@alumni.ut.ac.ir   تلفن: ۰۴۵۳۳۶۲۱۸۲۰

مقدمه

آلو (*Prunus domestica*) یکی از مهم‌ترین گونـــه‌هـــای تجـــاری میـــوه در ایـــران اســـت (Ganji Moghadam *et al*., 2010). آلو دارای تنـوع و گونـاگونی زیـادی در میـان میـوه‌هـای هسته‌دار مـی‌باشـد و یکـی از دلایـل بـالا بـودن پراکندگی این محصول در جهان نیز همین تنـوع وسیع آن است (Okie and Hancock, 2008). حدود ۴۰-۲۰ گونه آلو با تفاوت‌هـای فـراوان در خصوصـــیات مورفولـــوژیکی وجـــود دارنـــد کـه اکثـر آن‌هـا گونـه‌هـای وحشـی هسـتند (Okie and Weinberger, 1996).

در طـول دهـه‌هـای گذشـته تولیـد جهـانی آلوهای اروپایی و آلوهای ژاپنی از بیش از شـش میلیون تن در سال ۱۹۹۰ به بیش از ۱۱ میلیون تن در سـال ۲۰۱۳ رسـید و بـا افـزایش ۶۱ درصـدی همراه بود. در همین فاصله زمـانی تولیـد آلـو در ایران از حدود ۱۱۹ هزار تن به بیش از ۳۰۵ هـزار تـــن رســـید و افـــزایش ۳۹ درصـــدی داشـــت (FAO, 2013). تنوع زیاد در آلوها سبب ایجاد تفاوت در ترکیبات شیمیایی میوه نیز شده است. آلوها میوه‌هایی سرشار از ترکیبات زیسـت فعـال یا مـواد بیوشـیمیایی نظیـر ویتـامین‌هـای (A، C و E)، آنتوسیانین‌ها و ترکیبات فنلـی دیگـر هسـتند که موجب فعالیـت آنتـی‌اکسـیدانی بـالای آن‌هـا شده است.

فنولـوژی مطالعـه تـوالی وقـایع بیولـوژیکی، عوامل زیستی و غیر زیستی مؤثر بـر ایـن وقـایع و روابط بین پدیده‌های مختلف برای یک گونـه یـا گونـه‌هـای مختلـف مـی‌باشـد (Lieth, 1974). مطالعات فنولوژیک می‌توانند معیار مناسبی بـرای گزینش ژنوتیپ‌هـای مناسـب، کمـک بـه بهبـود عملکـــرد و کیفیـــت میـــوه و کـــاهش خطـــرات محیطی باشند. بررسـی ویژگـی‌هـای فنولوژیـک ۱۸ رقم آلو در طول پنج سال نشان داد کـه تنـوع وسیعی از نظر زمان گلـدهی و رسـیدن میـوه بـین ارقـــام مـــورد بررســـی وجـــود داشـــت (Ganji Moghaddam *et al*., 2011).

بررسی خصوصیات فنولوژیـک ۱۱ رقـم آلـو از لحـاظ زمـان گلـدهی و رسـیدن در شـرایط مونتـــه‌نگـــرو شـــمالی نیـــز نشـــان داد کـــه در شـــرایط آب و هـــوایی ایـــن ناحیـــه زمـــان‌هـــای مختلـف رسـیدن میـوه مـی‌توانـد نیـاز مصـرف تازه‌خوری بازار را به مدت ۲/۵ مـاه تـأمین نمایـد (Bozovic and Jacimovic, 2012). بررسـی خصوصـیات فنولوژیـک ۱۲۸ رقـم زردآلـو در ترکیـه نشـان داد کـه بـا توجـه بـه اینکـه زمـان گلدهی در ارقام مطالعه شده در منطقه مورد نظر از اوایـــل اســـفند تـــا اوایـــل فـــروردین مـــی‌باشـــد و احتمـــال ســـرمای دیـــررس بهاره تـا اواسـط فـروردین در ایـن منطقـه وجـود دارد، تمـام ارقـام بـه سـرمازدگی بهـاره حسـاس بودند (Asma and Ozturk, 2005).

عوامل محیطـی و خصوصـیات فیزیولـوژیکی بسـیاری بـر تشـکیل میـوه، ریـزش و عملکـرد درختـان میـوه را تحـت تـأثیر قـرار مـی‌دهنـد (Polatan and Caliskan, 2014). ایـــن درحالیست که تعیین پتانسـیل عملکـرد ارقـام در

تولید اقتصادی میوه در یک منطقه اهمیت زیادی دارد. بررسی درصد تشکیل گل، درصد تشکیل اولیه و نهایی میوه و عملکرد میوه در ۱۱ رقم زردآلو نشان داد که درصد تشکیل میوه در بین ارقام بررسی شده تفاوت معنی‌داری داشت و دامنه تغییرات آن بین ۲/۳ درصد تا ۱۴ درصد متغیر بود (Caprio and Quamme, 1999).

بررسی اثر تراکم جوانه گل، ریزش جوانه گل و وضعیت تشکیل میوه بر عملکرد میوه درختان در ۱۱ رقم زردآلو تفاوت‌های معنی‌دار در میان ارقام از لحاظ خصوصیات بررسی شده را نشان داد و مشخص شد که ارقام زود گل با بالاترین میزان تشکیل جوانه گل، ریزش متوسط جوانه‌های گل و بالاترین میزان درصد تشکیل میوه همراه بودند (Alburquerque *et al*., 2004).

تغییرات کیفیت میوه چهار رقم آلوی اروپایی (Cacanska Rodna, Valor, Jojo, Cacanska Najbolja) در طول رسیدن میوه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ارقام مورد بررسی از نظر وزن میوه، محتوای مواد جامد محلول، سفتی بافت میوه، اسید قابل تیتراسیون و نسبت قند به اسید تفاوت معنی‌دار داشتند (Usecic *et al*., 2009). ویژگی‌های مناسب رسیدن میوه برای تعیین زمان برداشت در آلو مورد بررسی قرار گرفته است و گزارش شده که محتوای مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون، نسبت اسید به قند و pH همیشه نمی‌تواند برای تعیین زمان برداشت مناسب باشد (Nunes *et al*., 2009).

تولید سود آور هر محصولی منوط به انتخاب صحیح رقم می‌باشد (Bozovic and Jacimovic, 2012) و این موضوع ضرورت ارزیابی ژنوتیپ‌های مختلف به منظور کشت و پرورش سودآور در یک منطقه را نشان می‌دهد. از نقطه نظر به‌نژادی نیز تولید ارقام اصلاح شده نیازمند به کارگیری روش‌های سریع و صحیح برای شناسایی ژنوتیپ‌های قدیمی و جدید است.

با توجه به اهمیت اقتصادی، تغذیه‌ای و تنوع وسیع ارقام و ژنوتیپ‌های آلو، هدف این پژوهش شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌های مناسبی از آلو و گوجه که دارای خصوصیات و کیفیت مطلوب از لحاظ مراحل فنولوژیک، وضعیت تشکیل میوه و کیفت خوراکی میوه برای اهداف به‌نژادی و پرورش اقتصادی این میوه در شرایط آب و هوایی شهرستان کرج بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با ۱۶ رقم گوجه و آلو در فاصله زمانی اسفند ۱۳۹۲ الی شهریور ۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقاتی گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در کرج اجرا شد. کلیه ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده در شرایط مدیریتی یکسانی قرار داشتند. ارقام مورد بررسی شامل: بلک استار، قطره طلا، سیمکا، شوگر، استنلی،

بخارا، شمس، گوجه سبز، گوجه قرمز، سانتارزا، شابلون، ازارک، تنس گل، ژاپنی، درگزی و کمپوتی بودند. کاشت درختان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هر تکرار سه درخت بود.

ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده برای خصوصیات فنولوژیک ارائه شده در جدول ۱ مورد ارزیابی قرار گرفتند (Maliga, 1980). به منظور بررسی وضعیت تشکیل میوه شاخه‌هایی به طول تقریباً یک متر از هر رقم و از هر تکرار در جهت‌های مختلف جغرافیایی انتخاب شد و شمارش جوانه‌های گل در زمان تورم، گل‌ها بعد از شکوفایی، میوه‌چه‌ها در زمان پایان دوره گلدهی، میوه‌چه‌ها یک ماه پس از تمام گل و میوه‌ها در زمان برداشت میوه انجام گرفت. سپس درصد ریزش جوانه‌ها، ریزش گل‌ها، ریزش میوه‌چه، ریزش قبل از برداشت و درصد نهایی تشکیل میوه با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شدند:

رابطه (۱)

۱۰۰ × تعداد جوانه‌ها / تعداد گل‌های باز شده - تعداد جوانه‌ها= درصد ریزش جوانه‌ها

رابطه (۲)

۱۰۰× تعداد گل / (تعداد میوه‌چه در زمان ریزش گلبرگ‌ها- تعداد گل)= درصدریزش گل‌ها

رابطه (۳)

۱۰۰ × تعداد میوه‌چه اولیه / (تعداد میوه‌چه یک ماه بعد از تمام گل- تعداد میوه‌چه اولیه) = درصد ریزش میوه‌چه

رابطه (۴)

۱۰۰× تعداد میوه‌چه / (تعداد میوه در زمان برداشت — تعداد میوه‌چه یک ماه بعد از تمام گل)= درصد ریزش قبل از برداشت

رابطه (۵)

۱۰۰ × تعداد گل / تعداد میوه در زمان برداشت= درصد نهایی تشکیل میوه

برای ارزیابی خصوصیات کیفیت میوه تعداد ۱۰ میوه از هر رقم و ژنوتیپ و از هر تکرار انتخاب شد و اندازه‌گیری وزن میوه، ابعاد میوه (طول، عرض و ضخامت گوشت میوه)، وزن هسته، ابعاد هسته (طول، عرض و قطر هسته) و وزن گوشت میوه با کسر وزن هسته از وزن میوه انجام شد. وزن میوه‌ها و هسته‌ها با استفاه از ترازوی ۰/۰۱ و ابعاد میوه‌ها و هسته‌ها با استفاده از کولیس ۰/۰۱ انجام پذیرفت. محاسبه اندازه هندسی میوه‌ها نیز با استفاده از رابطه زیر انجام شد (Loka, 1994):

رابطه (۶)

(۳ / قطر میوه + عرض میوه + طول میوه) = اندازه هندسی میوه

جدول ۱- مراحل فنولوژیکی بررسی شده ارقام آلو و گوجه
Table 1. Evaluated phenological stages in plum cultivars

مرحله فنولوژیک Phenological stage	واحد Unit	نحوه اندازه‌گیری Measurement method
آغاز گلدهی Commencement of blooming	تعداد روز از دهم اسفند Number of days from the first of March	شکوفایی پنج درصد از گل‌ها 5% of flowers opened
تمام‌گل Full bloom	تعداد روز از دهم اسفند Number of days from the first of March	شکوفایی ۹۰ درصد از گل‌ها 90% of flowers opened
پایان گلدهی End of blooming	تعداد روز از دهم اسفند Number of days from the first of March	زمان ریزش گلبرگ‌ها Time of petals abscission
طول دوره گلدهی Flowering period	تعداد روز Number of days	فاصله زمانی آغاز گلدهی تا پایان گلدهی Time interval between commencement of flowering to end of flowering
ظاهر شدن برگ‌ها Leaves appearance	تعداد روز از دهم اسفند Number of days from the first of March	آغاز ظاهر شدن برگ‌ها Time of leaves appearance
رسیدن میوه Fruit ripening	تعداد روز از دهم اسفند Number of days from the first of March	به صورت تجربی و همزمان با رنگ‌گیری، نرم شدن میوه و افزایش قند By experimenting and simultanous with fruit colour changing, softening and sugar increasing
طول دوره تمام گل تا رسیدن میوه Full bloom to fruit ripening period	تعداد روز Number of days	فاصله زمانی بین تمام‌گل و زمان رسیدن میوه‌ها Time interval between full bloom and fruit ripening time
خزان برگ Leaves abscission	تعداد روز از دهم اسفند Number of days from the first of March	تغییر رنگ ۵۰-۴۰ درصد برگ‌ها Colour change of 40-50% of leaves

برای اندازه‌گیری اسید قابل تیتراسیون، مقدار پنج میلی‌لیتر عصاره صاف شده میوه را با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد و سپس با استفاده از سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH = ۸/۸-۱/۳ تیتر شد و میزان سود مصرفی ثبت گردید. میزان اسید قابل تیتراسیون با استفاده از رابطه ۷ محاسبه و برحسب درصد بیان شد (Saltveit, 2005).

رابطه (۷)

TA%= (نرمالیته سود × اکی والان اسید غالب × میزان سود مصرفی / حجم عصاره تیتر شده × ۱۰۰۰) × ۱۰۰

اسید کل به صورت اسید غالب میوه بیان می‌شود که در آلو و گوجه اسید غالب اسید مالیک می‌باشد. وزن اکی‌والان اسید مالیک = ۶۷ می‌باشد.

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل (TSS) چند قطره از عصاره میوه روی منشور دستگاه رفرکتومتر مدل ATAGO-ATC-20E چکانیده شد و عدد مربوطه قرائت گردید. عدد

حاصل بیانگر مواد جامد محلول است که به صورت درجه بیان شد. شاخص طعم میوه نسبت بین مواد جامد محلول کل به اسید قابل تیتراسیون می‌باشد. برای محاسبه آن پس از اندازه گیری مواد جامد محلول کل و اسید قابل تیتراسیون، نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون به عنوان شاخص طعم میوه مورد ارزیابی قرار گرفت (AOAC, 2000). برای تعیین سفتی گوشت میوه، پوست میوه در دو نقطه از بخش استوایی میوه برداشت شد و سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه پنترومتر (Model FT 327, Italy) با پیستون هشت میلی‌متر بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع ثبت گردید (Plocharski *et al*., 2002).

داده‌های ثبت شده پس از نرمال‌سازی با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج و یک درصد انجام شد. تبدیل داده‌های عددی به روش ریشه دوم و داده‌های درصدی به روش زاویه انجام شد.

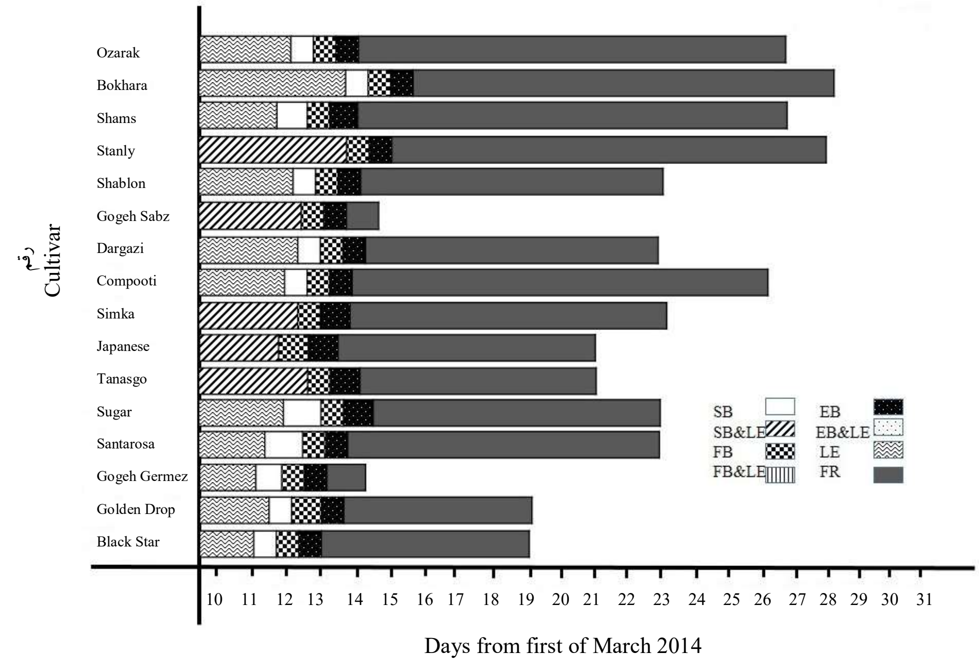
نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌های خصوصیات فنولوژیک ارقام ارزیابی شده آلو و گوجه نشان داد که ارقام بررسی شده از لحاظ زمان آغاز گلدهی، زمان تمام‌گل، زمان پایان گلدهی، طول دوره گلدهی، زمان ظاهر شدن برگ‌ها، زمان رسیدن میوه، طول دوره رسیدن میوه و زمان خزان برگ‌ها تفاوت‌های معنی‌داری را در دو سال ارزیابی دارا بودند (جدول تجزیه واریانس مرکب ارائه نشده است).

رقم بلک استار به عنوان زودگل‌ترین رقم شناخته شد به طوری که زمان آغاز گلدهی (۵٪ گلدهی)، تمام‌گل (۹۰٪ گلدهی) و پایان دوره گلدهی (ریزش گلبرگ‌ها) در این رقم در هر دو سال انجام آزمایش زودتر از کلیه ارقام بود. تاریخ آغاز گلدهی در این رقم در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ به ترتیب ۱۷ و ۲۰ اسفند و زمان تمام‌گل به ترتیب ۲۲ و ۲۵ اسفند ثبت شد (شکل ۱ و ۲).

پس از رقم بلک استار ارقام سانتارزا، تنسگل، ژاپنی و قطره طلا در دو سال ارزیابی از لحاظ زمان تمام‌گل ارقام زودگل‌تر در این تحقیق بودند. در مقابل رقم بخارا در هر دو سال بررسی به عنوان دیرگل‌ترین رقم شناخته شد. تاریخ آغاز گلدهی و تمام‌گل این رقم در دو سال ارزیابی به ترتیب سوم و ششم فروردین در سال ۱۳۹۳ و هفت و نهم فروردین در سال ۱۳۹۴ بود. ارقام استنلی و شوگر پس از رقم بخارا به عنوان ارقام دیرگل‌تر شناخته شدند. گلدهی در هر دو سال ارزیابی در رقم بلک استار زودتر و در ارقام بخارا، شوگر و استنلی دیرتر از سایر ارقام پایان یافت (شکل ۱ و ۲).

طول دوره گلدهی نیز در بین ارقام بررسی شده متفاوت بود و دامنه تغییرات آن در سال اول ارزیابی ۱۴-۱۱ روز و در سال دوم ارزیابی هفت تا نه روز بود (شکل ۱ و ۲). رقم استنلی در سال اول طولانی‌ترین دوره گلدهی را با



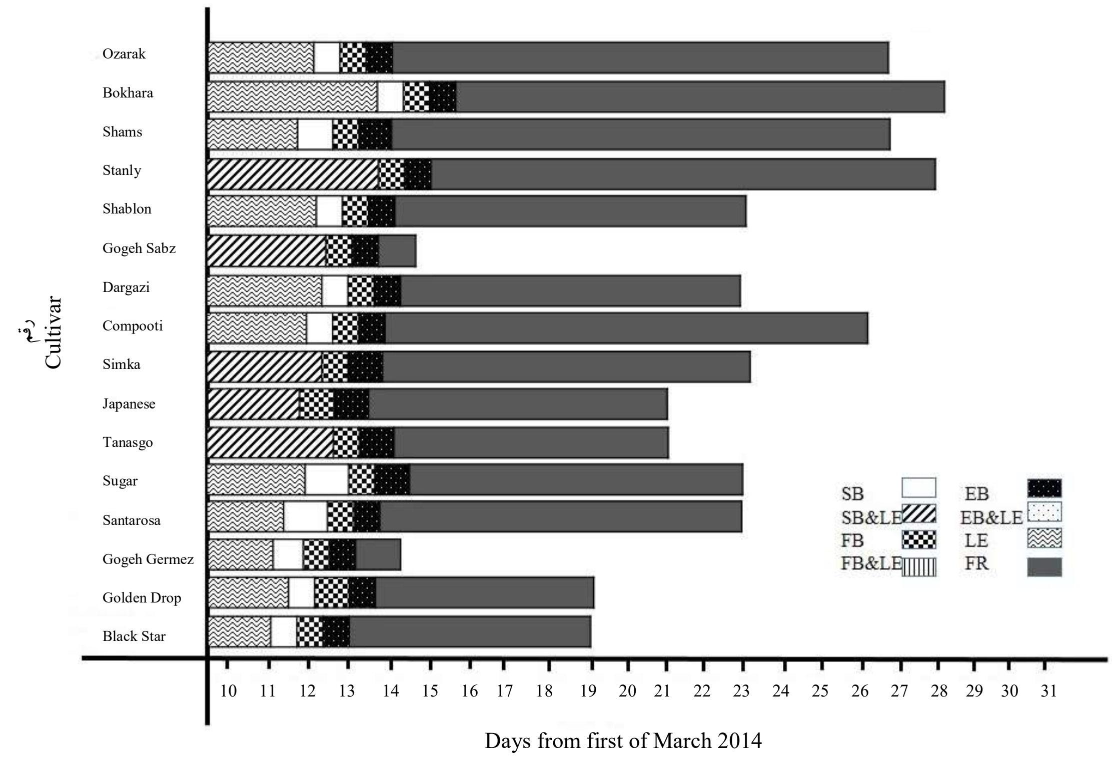
شکل ۱- خصوصیات فنولوژیکی (آغاز گلدهی،تمام گل، پایان گلدهی، ظاهر شدن برگ‌ها و رسیدن میوه) ارقام مختلف آلو در سال ۱۳۹۳ بر اساس تعداد روز از دهم اسفند

Fig. 1. Phenological characteristics; commencement of blooming (CB), full bloom (FB), end of bloom (EB), leaves appearance (LA) and fruit ripening (FR)) of different plum and prune cultivars in 2014- based on the number of days from first of March

۱۴ روز به خود اختصاص داد و پس از آن ارقام قطره طلا و شابلون قرار داشتند. در سال دوم ارزیابی نیز رقم بلک استار با نه روز طولانی‌ترین دوره گلدهی را داشت. در مقابل ارقام ازارک، شوگر، درگزی و بلک استار در سال اول با ۱۱ روز و در سال دوم ارقام بخارا، استنلی، شابلون و کمپوتی با هفت روز کوتاهترین طول دوره گلدهی را داشتند (شکل ۱ و ۲).

گلدهی در ارقام بررسی شده در سال اول ارزیابی زودتر از سال دوم به وقوع پیوست. تحقیقات نشان داده است که طول دوره گلدهی طولانی‌تر و به عبارتی گل‌دهی تدریجی می‌تواند عاملی جهت فرار از سرمای دیررس بهاره باشد و به نظر می‌رسد یکی از دلایل عملکرد مطلوب در رقم زودگل زردآلو (رقم درشت ملایر) به خاطر گلدهی تدریجی و طولانی بودن گلدهی این رقم در مقایسه با سایر ارقام بود (Karami and Rezaeinejad, 2013) که در این تحقیق نیز تقریبا این ویژگی برای ارقام آلو و گوجه مشهود بود.

نیاز سرمایی ارقام آلوی ژاپنی کمتر از ارقام آلوی اروپایی می‌باشد و این بر



شکل ۲- خصوصیات فنولوژیکی (آغاز گلدهی،تمام گل، پایان گلدهی، ظاهر شدن برگ‌ها و رسیدن میوه) ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف آلو در سال ۱۳۹۴ بر اساس تعداد روز از دهم اسفند

Fig. 2. Phenological characteristics; commencement of blooming (CB), full bloom (FB), end of bloom (EB), leaves appearance (LA) and fruit ripening (FR)) of different plum and prune cultivars and genotypes in 2015- based on the number of days from first of March

گلدهی زودهنگام این درختان تاثیر دارد (Hartmann and Neumuller, 2009). ارقام شوگر، بخارا، استنلی، شمس و ازارک در این تحقیق به عنوان ارقام آلوی اروپایی در مقایسه با ارقام آلوی ژاپنی مانند بلک‌استار، شابلون ، ژاپنی به طور میانگین هشت روز زودتر گل دادند. بررسی زمان گلدهی ارقام مختلف آلو نشان داده است که ارقام آلوی ژاپنی به طور میانگین یک هفته زودتر از ارقام آلوی اروپایی گل می‌دهند (Milosevic *et al.*, 2011).

ارزیابی خصوصیات فنولوژیکی ارقام مختلف آلو توسط محققین مختلفی انجام شده است. در گزارشی گلدهی درختان آلو از اوایل فروردین تا اوایل اردیبهشت متغیر بود و رقم Andelena به عنوان زودگل‌ترین رقم شناخته شد (Bozovic and Jacimovic, 2012). در بررسی دیگر زمان گلدهی ارقام مختلف آلو از اول فروردین تا ۱۷ فروردین گزارش شد و تفاوت بین ارقام زودگل و دیرگل ۲۱ روز گزارش شده است

(Ganji Moghaddam *et al*., 2011). بر اساس نتایج به دست آمده از ارزیابی ۱۸ رقم آلو، رقم Shiro به عنوان زودگل‌ترین و ارقام و ژنوتیپ‌های K-P-1، Moritini و G-7-2 دیرگل‌تر بودند (Pirkhezri *et al*., 2014) که می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی آلو برای مناطق با خطر سرمای بهاره مورد استفاده قرار گیرند.

زمان ظاهر شدن برگ‌ها نیز در ارقام بررسی شده تفاوت‌های معنی‌داری داشت و در هر دو سال ارزیابی در رقم بلک استار زودتر و در رقم بخارا دیرتر از سایر ارقام برگ‌ها ظاهر شدند (شکل ۱ و ۲). در سال اول ارزیابی در اکثر ارقام ارزیابی شده گلدهی قبل از ظاهر شدن برگ‌ها صورت گرفت و تنها در ارقام گوجه قرمز، سانتارزا، شوگر و شمس همزمانی در ظاهر شدن برگ‌ها و گل‌ها مشاهده شد ولی در سال دوم ارزیابی در اکثر ارقام ظاهر شدن برگ‌ها زودتر از ظاهر شدن گل‌ها بود.

ارقام بررسی شده در این تحقیق دامنه وسیعی از زمان رسیدن میوه را نشان دادند. نمونه‌های گوجه سبز و گوجه قرمز با توجه به اینکه به صورت نارس برداشت می‌شوند اولین ارقامی بودند که برداشت شدند. در بین ارقام آلوی مورد بررسی نیز رقم بلک‌استار زودرس‌ترین رقم بود که زمان رسیدن آن اواخر خرداد بود. رقم بخارا در دوسال ارزیابی به عنوان دیررس‌ترین رقم شناخته شد (شکل ۱ و ۲).

شانزده رقم بررسی شده بر اساس تعداد روزهای بعد از تمام‌گل تا رسیدن میوه (طول دوره رسیدن میوه) به سه گروه: زودرس (۱۱۰ روز >) شامل ارقام گوجه سبز، گوجه قرمز، بلک استار، قطره طلا، ژاپنی و تنس گل، میان‌رس (۱۱۰ تا ۱۵۰ روز) شامل ارقام شوگر، سیمکا، درگزی و شابلون و دیررس (۱۵۰ روز<) شامل ارقام استنلی، شمس، بخارا، ازارک، سانتارزا و کمپوتی تقسیم شدند (Ganji Moghaddam *et al*., 2011). برای گسترش زمان برداشت میوه و افزایش تأمین نیازهای بازار برای مصرف تازه‌خوری، ارقام زودرس، میان‌رس و دیررس آلو می‌توانند با توجه به شرایط آب و هوایی در منطقه مورد نظر پرورش داده شوند (Kemp *et al*., 1986).

گزارش شده است که زمان برداشت ارقام بررسی شده آلو از اواخر خرداد تا اواخر شهریور متفاوت بود و ارقام Early Golden و Black Star به عنوان ارقام زودرس و ارقام Morittini و Oblinaja به عنوان ارقام دیررس معرفی شدند (Son, 2010). در مطالعه‌ای دیگر ارقام آلو بر اساس تعداد روزهای بعد از تمام‌گل تا رسیدن میوه به سه گروه زودرس، میان‌رس و دیررس تقسیم شدند که بر این اساس رقم قطره‌طلا به عنوان رقم زودرس و سیمکا و شوگر به عنوان ارقام میان‌رس طبقه‌بندی شدند (Ganji Moghaddam *et al*., 2011) که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد.

زمان خزان در رقم بلک‌استار زودتر از سایر ارقام بود ولی بین سایر ارقام تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. خزان ارقام بررسی شده از اواسط

آبان شروع شد و این مرحله در سال اول ارزیابی زودتر به وقوع پیوست. خزان پاییزی می‌تواند زمان گلدهی را در بهار متأثر سازد و از این لحاظ زمان خزان برگ‌ها اهمیت دارد. در برخی از موارد مشاهده شده که به دلیل دمای بالای مزرعه تأخیر در خزان با گسترده شدن دوره رکود زمان گلدهی را در بهار به تعویق می‌اندازد (Couvillon and Lloyd, 1978).

خصوصیات فنولوژیک ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده در دو سال ارزیابی متفاوت بودند به نحوی که شروع گلدهی ارقام و ژنوتیپ‌های ارزیابی شده به طور میانگین چهار تا پنج روز در سال اول ارزیابی در مقایسه با سال دوم زودتر بود (شکل ۱). زمان تمام‌گل ارقام نیز سه روز در سال اول در مقایسه با سال دوم ارزیابی تسریع شد. زمان ظاهر شدن برگ‌ها در سال ۱۳۹۳ به طور میانگین چهار روز زودتر از سال ۱۳۹۴ بود.

میانگین دمای هوا در اواخر زمستان ۱۳۹۲ و اوایل بهار سال ۱۳۹۳ در شهرستان کرج (۱۱/۴ درجه سانتی‌گراد) یک درجه سانتی‌گراد گرمتر از سال ۱۳۹۴ (۱۰/۴ درجه سانتی‌گراد) بوده است و همین امر سبب گلدهی زودتر ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده در سال ۱۳۹۳ در مقایسه با سال ۱۳۹۴ شد (جدول ۲). میانگین دمای هوا در شش ماهه اول سال ۱۳۹۴ در مقایسه با همین زمان در سال ۱۳۹۳، ۱/۸۱ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر بود و همین امر سبب تسریع در زمان رسیدن ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده در این تحقیق بود به نحوی که میوه‌های تمام ارقام بررسی شده به جز رقم استنلی در سال ۱۳۹۴ زودتر از سال ۱۳۹۳ رسیدند. زمان رسیدن ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده به طور میانگین در سال ۱۳۹۴ با افزایش ۱/۸۱ درجه سانتی‌گراد دمای هوا در طول فصل رشد ۱۰/۹ روز تسریع شد. طول دوره گلدهی در سال ۱۳۹۳ به طور میانگین چهار روز طولانی‌تر از سال دوم ارزیابی بود که این با دمای سرد اوایل بهار سال ۹۳ قابل توجیه بود (شکل ۲).

تغییر در زمان وقوع مراحل فنولوژیک در درختان میوه به دلیل اثر مستقیم آن بر فرآیندهای تشکیل میوه و عملکرد نهایی درختان اهمیت اقتصادی بالایی دارد (Chmielewski *et al.*, 2004). از طرفی مطالعات بسیاری رابطه قوی بین دما و فنولوژی گیاهان را اثبات کرده‌اند. فنولوژی درختان میوه مناطق معتدله به شدت تحت تأثیر دما می‌باشد. بعد از برطرف شدن دوره رکود، نمو گیاهان شدیداً به دمای هوا بستگی دارد. با افزایش دمای هوا واکنش‌های بیوشیمیایی تسریع می‌شوند.

بنابراین یکی از آثار افزایش دمای هوا طولانی‌تر شدن دوره رشد در گیاهان می‌باشد (Menzel and Fabian, 1999). گرم شدن هوا در اروپا در اوایل بهار تا یک درجه سانتی‌گراد در طول ۳۰ سال گذشته منجر به شکوفایی زودهنگام درختان تا هفت روز در اوایل بهار شده است (Chmielewski and Rotzer, 2001). همچنین بیان شده است که طول دوره گلدهی با

جدول ۲- میانگین دمای ماهانه کرج در سال‌های۱۳۹۳-۱۳۹۱

Table 2. The average monthly temperature of Karaj for 2012-2014

	میانگین دمای ماهانه (درجه سانتی گراد) The average monthly temperature (^{0}C)											
سال Year	ژانویه January	فوریه February	مارس March	آوریل April	می May	ژوئن June	جولای July	آگوست August	سپتامبر September	اکتبر October	نوامبر November	دسامبر December
2012	2.7	1.2	7.1	15.5	12.1	25.2	26.7	28.0	22.4	17.1	10.6	4.4
2013	4.9	4.9	11.4	15.7	18.7	24.5	27.1	25.3	24.3	15.6	10.2	2.7
2014	3.6	3.5	10.4	16.0	21.8	26.3	28.9	28.7	24.8	15.1	7.7	5.9

تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و شرایط آب و هوایی قرار می‌گیرد و در کل گلدهی زودهنگام سبب کوتاه شدن طول دوره گلدهی می‌شود (Cosmulesco *et al*., 2010).

درصد اولیه و نهایی تشکیل میوه و میزان ریزش گل، میوه‌چه و میوه در ارقام بررسی شده آلو و گوجه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشتند. درصد ریزش جوانه‌های گل از ۲/۹۸ درصد تا ۱۲/۹۷ درصد متغیر بود. ارقام بخارا، شمس، کمپوتی و شوگر بالاترین میزان ریزش جوانه‌های گل و ارقام قطره طلا و ژاپنی پایین‌ترین میزان ریزش جوانه گل را دارا بودند (جدول ۳). درصد گلدهی در بین ارقام متفاوت و به طور میانگین ۹۱/۴۴ درصد بود.

عوامل زیادی قبل از گلدهی درختان، بارآوری را در آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از این عوامل تعداد جوانه‌های گل تشکیل شده در درختان می‌باشد (Alburquerque *et al*., 2004). دمای بالا در طول فصل سرما بر شکست رکود جوانه‌ها تأثیر منفی دارد (Campoy *et al*., 2010). شکست رکود عمدتاً به تعداد ساعات سرمای زمستانه (دمای ۷-۵ درجه سانتی‌گراد) بستگی دارد و سرمای ناکافی منجر به گلدهی دیرهنگام، گلدهی کم و ریزش جوانه‌های گل می‌شود و ریزش جوانه‌های گل تأثیر منفی بر میزان تولید محصول دارد (Legave, 1978). نوسانات دمایی در اواخر زمستان و اوایل بهار با نرم کردن جوانه‌های گل عملکرد را در درختان میوه متأثر می‌سازد و سبب ریزش جوانه‌های گل می‌شود. ارقام زودگل و با نیاز سرمایی پایین عموماً ریزش جوانه گل کمتر و در نتیجه تشکیل میوه بالاتری دارند (Caprio and Quamme, 1999).

میزان ریزش گل‌ها در ارقام بررسی شده بین ۴۲/۷۱ تا ۸۳/۳۷ درصد متغیر بود (جدول ۳). ارقام ژاپنی و درگزی به ترتیب کمترین و بیشترین میزان ریزش گل‌ها را داشتند. در ارقام شمس، کمپوتی و ازارک نیز میزان بالایی از ریزش گل مشاهده شد. میانگین ریزش گل‌ها در ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده ۶۲/۰۳ درصد بود (جدول ۳).

اثر شرایط آب و هوایی بر میوه‌دهی درختان توسط محققان مورد بررسی قرار گرفته است. اثر منفی دمای بالای قبل از گلدهی (۲۵ درجه سانتی‌گراد) بر تشکیل میوه و عملکرد درختان زردآلو، تأثیر نامطلوب دمای بالا بر کیفیت گل‌ها و پتانسیل تشکیل میوه، تأثیر منفی دمای بالاتر از ۲۷ درجه سانتی‌گراد در زمان گلدهی درختان سیب بر میزان بارآوری در نتیجه کاهش اثر بخشی گرده‌افشانی و کوتاه شدن طول عمر مادگی گزارش شده است (Rodrigo and Herrero, 2002; Jackson and Hammer, 1980; Caprio and Quamme, 1999). همچنین درصد تشکیل میوه و عملکرد پایین در درختان زردآلو به بارندگی زیاد در طول دوره گلدهی درختان نسبت داده شده است

جدول ۳- مقایسه میانگین وضعیت تشکیل میوه ارقام آلو و گوجه در سال ۱۳۹۴.

Table 3. Mean comparison of fruit set status of plum cultivars in 2015

Cultivar	رقم	درصد ریزش جوانه‌های گل Flower bud abscission (%)	درصد ریزش گل‌ها Flower abscission (%)	درصد ریزش میوه‌چه Fruitlet abscission (%)	درصد ریزش قبل از برداشت Pre-harvest abscission (%)	درصد نهایی تشکیل میوه Final fruit set (%)
Black Star	بلک استار	6.74	63.76	23.78	4.35	8.09
Golden Drop	قطره طلا	3.29	62.08	16.07	1.87	20.02
Gogeh Germez	گوجه قرمز	6.78c	65.81	18.25	1.81	14.12
Santarosa	سانتارزا	7.65	65.79	19.94	4.42	10.83
Sugar	شوگر	12.19	56.11	17.76	4	22.12
Tanasgol	تنسگل	9.92	58.61	33.47	3.45	4.46
Japanese	ژاپنی	2.98	42.71	37.63	7.15	12.50
Simka	سیمکا	7.62	54.13	34.48	1.15	10.23
Compooti	کمپوتی	12.63	68.97	23.68	2.92	4.41
Dargazi	درگزی	9.51	83.37	10.05	4.34	2.23
Gogeh Sabz	گوجه سبز	6.63	65.56	29.53	3.10	1.80
Shablon	شابلون	7.80	56.66	27.16	2.12	14.05
Stanly	استنلی	9.81	60.68	29.68	0.57	9.06
Shams	شمس	12.10	71.49	22.51	2.74	3.24
Bokhara	بخارا	12.97	54.83	27.43	2.35	15.38
Ozarak	ازارک	9.12	62.16	32.45	4.67	0.83

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 1% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

(Polatan and Caliskan, 2014). ریـزش گل‌ها و عدم تشکیل میوه در آلوها ممکـن است در نتیجه نمو غیر طبیعی کیسه جنینی و شـرایط دمای پایین در طول دوره گلدهی کـه منجر بـه رشد ضعیف لوله گـرده مـی گـردد، دوره کوتـاه گـرده افشـانی مـؤثر و ناسـازگاری باشـد (Jia *et al*., 2008).

در میـان ارقـام بررسـی شـده رقـم درگـزی کمتـرین میزان ریـزش میـوه‌چـه را دارا بـود کـه احتمالاً به دلیل تشکیل اولیه پایین میـوه بـا توجـه به ریزش ۸۳/۳۷ درصدی گل‌ها در این رقم بود. ارقـام ژاپنـی، سـیمکا و تـنس‌گـل جـزو ارقـام بـا ریـزش بـالای میـوه‌چـه در ایـن تحقیـق بودنـد (جدول ۳). به طور میانگین میزان ریزش میوه‌چـه در بین ارقام بررسی شده ۲۵/۲۴ درصد بود.

رشد و نمو میوه‌ها بـه تثبیـت دی‌اکسیدکربن در طـی فرآینـد فتوسـنتز در بـرگ‌هـا و انتقـال سـاکارز، آمینواسـیدها و اسـیدهای آلـی بـه سلول‌های میوه بستگی دارد. بنـابراین سـلول‌هـای میـوه نیـاز بـه نظـارت مـداوم از لحـاظ ترکیبـات فتوسنتزی برای حفـظ تقسـیم سـلولی و رشـد در بافت میوه و جنین دارند. تعداد سلول‌هـا و میـزان تقسیم سـلولی بعـد از انجـام گـرده‌افشـانی عامـل مهمی در تعیـین میـزان قـدرت جـذب ترکیبـات فتوسنتزی میـوه‌هـا در طـول رشـد و نمـو میـوه‌هـا مـی‌باشـد (Coombe, 1976). میـوه‌چـه‌هـای در حال نمو برای جذب ترکیبات فتوسـنتزی رقابـت می‌کنند و میـوه‌هـایی کـه بـه انـدازه کـافی مـواد فتوسنتزی دریافت نکنند مستعد ریـزش خواهنـد بود (Talon *et al*., 1997).

ارقـام و ژنوتیـپ‌هـای بررسـی شـده میـزان متفاوتی از ریزش میوه قبل از برداشت را داشـتند و در این میان رقم ژاپنی با ۷/۱۵ درصد بـالاترین میزان ریزش میوه‌ها را داشت. ارقام بلـک اسـتار، ازارک، سانتارزا و درگزی نیز میزان ریزش میـوه بـالایی را از خـود نشـان دادنـد. درمقابـل ارقـام استنلی و سیمکا به ترتیب با ۰/۵۷ و ۱/۱۵ درصـد ریزش میوه پایینی داشتند (جدول ۳).

تـنش‌هـای حرارتـی و رطـوبتی و همچنـین آسیب دیدن میوه‌هـا بـه دلیـل صـدمات ناشـی از وزش بادهای شدید، آفات و بیماری‌هـا و عوامـل دیگری که منجر به تولیـد هورمـون‌هـای ریـزش مانند اتیلن و اسید آبسـیزیک مـی‌شـوند از جملـه مهم‌ترین دلایل ریـزش قبـل از برداشـت میـوه‌هـا می‌باشند. درصد ریزش قبل از برداشـت میـوه در ارقام دیررس بیشتر می‌باشد و در نتیجه این ارقـام درصد تشکیل میوه نهایی پایین‌تری در مقایسه بـا سایر ارقام دارند که در مورد میوه گلابـی توسـط دهقـانی و همکـاران (Dehgani *et al*., 2012) گزارش شده است.

ارقام شوگر و قطره طلا به ترتیب بـا ۲۲/۱۲ و ۲۰/۰۲ درصـد بـالاترین میـزان تشـکیل میـوه را داشتند. پس از آن ارقام بخـارا، شـابلون، ژاپنـی و گوجه قرمز نیز درصد تشکیل میوه بالایی داشتند در مقابل ارقام ازارک بـا (۰/۸۳ درصـد)، گوجـه سـبز (۱/۸ درصــد)، درگــزی (۲/۲۳ درصــد)، شمس (۳/۲۴ درصد)، کمپوتی (۴/۴۱ درصـد) و تنسـگل (۴/۴۶ درصـد) تشـکیل میـوه پتانسـیل

عملکرد پایینی را در بین ارقام بررسی شده داشتند (جدول ۳). زیوایی دانه گرده، انتقال دانه گرده به روی کلاله، واکنش ناسازگاری دانه گرده و مادگی، همزمانی ورود لوله گرده به مادگی و بلوغ کیسه جنینی، تلقیح حداقل یکی از تخمک‌ها و موفقیت در نمو اولیه جنین از عوامل مؤثر بر تشکیل میوه می‌باشد (Rodrigo and Herrero, 2002).

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ارقام آلو و گوجه از نظر خصوصیات میوه و هسته تفاوت معنی‌دار داشتند (ارائه نشده است). کلیه ارقام بررسی شده از لحاظ وزن میوه و هسته، وزن گوشت میوه، ابعاد میوه و هسته (طول، عرض و قطر) تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. ارقام بررسی شده از لحاظ خصوصیات کیفیت میوه شامل سفتی بافت میوه، محتوای مواد جامد محلول، اسید قابل تیتراسیون و شاخص طعم میوه در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار داشتند (ارائه نشده است).

اندازه میوه به عنوان عامل اصلی تعیین کننده عملکرد، کیفیت میوه و پذیرش از سوی مصرف کننده می‌باشد (Crisosto *et al*., 2004). اندازه میوه ویژگی متغیری است که تحت تاثیر شرایط آب و هوایی و مدیریتی و همچنین تعداد و موقعیت قرارگیری میوه‌ها در درخت قرار می‌گیرد. اندازه میوه می‌تواند با وزن میوه و ابعاد هندسی آن بیان شود. بر اساس وزن میوه تحلیل کلی نتایج به دست آمده نشان داد که وزن ارقام آلو و گوجه بررسی شده بین ۵/۹۱ تا ۷۱/۰۴ گرم و وزن گوشت میوه نیز بین ۵/۱۸ تا ۶۹/۹۰ گرم متغیر بود (جدول ۴). ارقام بلک استار و شابلون میوه‌های درشت‌تر و ارقام گوجه سبز و گوجه قرمز میوه‌های کوچکتری را دارا بودند.

بزرگترین اندازه هسته نیز در بین ارقام بررسی شده به ارقام ازارک و استنلی تعلق داشت. ابعاد هندسی میوه‌ها نیز در بین ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده متفاوت بود. بر این اساس و بر اساس روش لوکا (Loka, 1994)، میوه‌ها به سه گروه کوچک (با اندازه هندسی کوچکتر از ۳۰ میلی‌متر) شامل ارقام (قطره‌طلا، گوجه قرمز، شوگر، تنس گل، ژاپنی، درگزی، گوجه‌سبز، شمس و بخارا)، متوسط (با ۳۰–۳۸ میلی‌متر اندازه هندسی) شامل ارقام (سانتارزا، سیمکا، کمپوتی، استنلی و ازارک)و درشت (۴۵–۳۸ میلی‌متر اندازه هندسی) شامل ارقام (بلک استار و شابلون) تقسیم شدند.

سان (Son, 2010) گزارش کرد وزن میوه‌های آلو بین ۴۶/۷۱ تا ۹۱/۲۶ گرم متغیر بود. نسبت وزن میوه به وزن هسته در رقم Black Amber بالاتر بود. میلوسویچ و میلوسویچ (Milosevic and Milosevic, 2011) دامنه وسیعی از وزن میوه در بین ارقام بررسی شده آلو را گزارش کردند و رقم Cacanska Rana با ۶۸ گرم و رقم Cacanska Najbolja با ۵۵ گرم میوه‌های درشت‌تری داشتند. در بررسی دیگر وزن میوه در ارقام آلو بین ۱۶/۹ تا

جدول ۴- مقایسه میانگین خصوصیات کمی و کیفیت میوه ارقام آلو گوجه

Table 4. Mean comparison of quantitative and quality traits of plum cultivars

Genotype	ژنوتیپ	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	طول میوه (میلیمتر) Fruit length (mm)	عرض میوه (میلیمتر) Fruit width (mm)	ضخامت گوشت میوه (میلیمتر) Fruit flesh thickness (mm)	وزن هسته (گرم) Stone weight (g)	طول هسته (میلیمتر) Stone length (mm)	عرض هسته (میلیمتر) Stone width (mm)	قطر هسته (میلیمتر) Stone diameter (mm)	سفتی بافت میوه (کیلوگرم بر سانتیمترمربع) Fruit firmness (Kg/cm^2)	مواد جامد محلول کل (بریکس) TSS (Brix)	درصد اسید قابل تیتراسیون TA (%)	نسبت مواد جامد محلول کل به اسید قابل تیتراسیون TSS:TA
Black Star	بلک استار	71.04a	37.71de	52.05a	24.08a	1.14d	18.42c	17.54a	8.55b	3.79ef	14.33d	1.24g	11.55ef
Golden Drop	قطره طلا	27.54e	28.82h	28.24i	12.93g	0.76gh	18.43c	13.39c	8.5c	2.53g	16.40b	1.31ef	12.53cd
Gogeh Germez	گوجه قرمز	5.91h	22.40i	21.01k	7.08i	0.63i	16.08d	11.15d	7.36c	5.50b	2.16g	1.50a	1.44k
Santarosa	سانتارزا	54.83b	43.50b	42.41c	18.16c	1.50c	21.33b	15.61b	8.54b	4.04ef	14.60cd	1.35d	10.81fgh
Sugar	شوگر	11.57g	27.28h	26.99i	0.38j	0.65i	16.24d	10.77d	7.23c	2.50g	16.33b	1.32e	12.37de
Tanasgol	تنسگل	20.48f	32.67g	29.89h	11.03h	1.93b	21.88b	17.79a	9.62b	3.32f	13.50d	1.30ef	10.38fgh
Japanese	ژاپنی	27.56e	36.02f	35.50f	13.01g	0.81fg	18.66c	13.80c	8.86b	2.22g	10.00f	1.43b	6.99i
Simka	سیمکا	37.34cd	38.82cd	40.26d	15.66de	0.94e	21.65b	15.55b	8.53b	8.14a	14.90cd	1.20h	12.91cd
Compooti	کمپوتی	39.24c	44.54b	38.03e	16.5d	1.2d	21.33b	15.58b	8.63b	3.36f	16.00b	1.45b	11.03fg
Dargazi	درگزی	32.81d	36.11ef	37.91e	15.12e	0.60i	18.66c	14.8b	7.47c	4.40de	18.50a	1.29f	14.34b
Gogeh Sabz	گوجه سبز	5.92h	22.53i	24.37j	6.02i	0.74h	15.83d	11.06d	7.30c	5.63b	2.53g	1.40c	1.81k
Shablon	شابلون	70.48a	45.54a	49.09b	22.19b	1.17d	19.66c	15.31b	9.13b	3.43f	11.66e	1.09i	10.70fgh
Stanly	استنلی	51.90b	47.81a	35.60f	14.78ef	2.58a	29.96a	18.21a	10.95a	5.59b	16.66b	0.97j	17.18a
Shams	شمس	24.75ef	33.96fg	32.58g	13.26g	0.86ef	18.72c	13.58c	8.86b	2.48g	12.00e	1.43b	8.39i
Bokhara	بخارا	24.85ef	34.41fg	34.53fg	13.77fg	0.89ef	19.30c	12.80c	7.05c	5.25bc	16.16b	1.27h	13.47bc
Ozarak	ازارک	38.50c	40.53c	41.77c	15.24e	2.59a	30.43a	18.34a	11.10a	4.37de	13.66d	1.37d	9.97h

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 1% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

۱۰۵/۸ گرم و وزن هسته‌ها بین ۰/۷ تا ۳/۱ گرم متغیر بود (Ganji Moghaddam, 2011). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ارقام آلو و گوجه از نظر سفتی بافت میوه تفاوت معنی‌دار داشتند (ارائه نشده است). رقم سیمکا با سفتی ۸/۱۴ کیلوگرم بر سانتیمترمربع بالاترین میزان سفتی بافت میوه را در بین ارقام بررسی شده دارا بود (جدول ۴). پس از رقم سیمکا ارقام استنلی (۵/۵۹ کیلوگرم بر سانتیمترمربع)، گوجه سبز (۵/۶۳ کیلوگرم بر سانتیمترمربع)، گوجه قرمز (۵/۵ کیلوگرم بر سانتیمترمربع) و آلوی بخارا (۵/۲۵ کیلوگرم بر سانتیمترمربع) سفتی بافت میوه بیشتری را نشان دادند. ارقام شمس، ژاپنی، شوگر و قطره طلا نیز پایین میزان سفتی بافت میوه کمتری را دارا بودند (جدول ۴).

بافت گوشت میوه عامل مؤثری در سفتی بافت میوه می‌باشد. سفتی بافت میوه تا حدود زیادی به مرحله رسیدگی میوه بستگی دارد ولی به رقم نیز وابسته می‌باشد. گاهی ارتباطی بین سفتی بافت میوه و میزان آب موجود در میوه نیز وجود دارد (Hartmann and Neumuller., 2009). سفتی مناسب میوه در نقل و انتقال، انبارمانی و افزایش عمر قفسه‌ای میوه‌ها ضروری است. از این‌رو سفتی بافت میوه را می‌توان به عنوان شاخصی برای تعیین زمان مناسب برداشت در نظر گرفت (Kudachikar *et al*., 2001).

ترکیبات پکتینی پلی‌ساکاریدهای ساختاری هستند که مسئول سفتی بافت میوه‌ها می‌باشند و نرم شدن میوه زمانی اتفاق می‌افتد که اتصال این پلی‌ساکاریدها به دیواره سلولی طی مرحله رسیدن میوه سست‌تر می‌شود (Kudachikar *et al*., 2001). حاجی‌لو و همکاران (Hajilou *et al.,* 2013) گزارش کردند که رقم شابلون بیشترین میزان سفتی بافت میوه را در بین ارقام آلو، زردآلو و هیبرید آلو-زردآلوی KH105 دارا بود.

محتوای مواد جامد محلول در بین ارقام بررسی شده بین ۲/۱۶ درجه بریکس تا ۱۸/۵ درجه بریکس متغیر بود. رقم درگزی با ۱۸/۵ درجه بریکس بیشترین میزان محتوای مواد جامد محلول را در بین ارقام بررسی شده نشان داد (جدول ۴). ارقام قطره طلا، شوگر، سیمکا، کمپوتی، استنلی و بخارا نیز پس از رقم درگزی دارای مواد جامد محلول بالایی بودند. ارقام گوجه سبز و گوجه قرمز نیز به ترتیب با ۲/۵۳ و ۲/۱۶ درجه بریکس پایین‌ترین میزان محتوای مواد جامد محلول را داشتند (جدول ۴).

اسید قابل تیتراسیون میوه‌ها نیز بین ۰/۹۷ درصد در رقم استنلی تا ۱/۵ درصد در رقم گوجه قرمز متغیر بود (جدول ۴). محتوای مواد جامد محلول یکی از ویژگی‌های مهم کیفیت میوه می‌باشد که با بافت و ترکیبات موجود در میوه همبستگی دارد (Manganaris *et al*., 2008). اسید قابل تیتراسیون میوه‌ها نیز ویژگی مهم دیگری برای پذیرش میوه از سوی مصرف‌کننده می‌باشد. اسید غالب موجود درمیوه‌های آلو اسید مالیک

می‌باشد و میزان آن با رسیدن میوه کاهش پیدا می‌کند (Hartmann and Neumuller, 2009). محتوای مواد جامد محلول میوه‌ها ویژگی مهمی در تعیین کیفیت میوه می‌باشد.

مقدار کمتر محتوای مواد جامد محلول میوه نشان دهنده سهم کم مواد جامد محلول در آب میوه می‌باشد که باعث مزه ترش میوه می‌شود. ویلز و همکران (Wills *et al*., 1983) گزارش کردند که محتوای مواد جامد محلول ارقام آلوی ارزیابی شده بین ۱۶/۳-۹/۵ درصد متغیر بود. کدار (Kadar, 1999) محتوای مواد جامد محلول قابل قبول برای آلوها را ۱۲٪ بیان کرد. ونگدال (Vangdal, 1980) بیان کرد که مقبولیت آلوهایی با محتوای مواد جامد محلول پایین‌تر از ۱۲٪ برای مصرف کنندگان بسیار پایین می‌باشد و و هرچه میزان اسید قابل تیتراسیون کمتر و محتوای مواد جامد محلول میوه‌ها بیشتر باشد میوه طعم و مقبولیت بهتر و بیشتری را خواهد داشت.

گنجی‌مقدم و همکاران (Ganji Moghaddam, 2011) محتوای مواد جامد محلول ارقام بررسی شده آلو را ۱۰/۵۵-۱۲/۲۳ درصد و شاخص طعم میوه‌ها را ۵/۱۹-۹۷/۱۴ گزارش کردند. وکا و همکاران (Voca *et al*., 2009) نشان دادند که محتوای مواد جامد محلول میوه‌های آلو ۱۹/۷۵ درجه بریکس بود. نسبت محتوای مواد جامد محلول به اسیدهای آلی (شاخص طعم میوه) در آلوها باید ۱۵-۱۰ باشد (Hartmann and Neumuller, 2009).

در مطالعه حاضر اکثر ارقام بررسی شده دارای شاخص طعم در محدوده ۱۵-۱۰ بوده و طعم مطلوبی داشتند (جدول ۴). بالاترین شاخص طعم به رقم استنلی با نسبت ۱۷/۱۸ تعلق داشت و این رقم به دلیل محتوی قند بالا و اسید خیلی کم فاقد طعم مطلوب بود. اکثر ارقام با طعم مطلوب دارای قند و اسید بالا در زمان برداشت هستند (Hartmann and Neumuller, 2009). ارقام گوجه سبز، گوجه قرمز، ازارک، شمس و ژاپنی شاخص طعم میوه پایین‌تر از ۱۰ را نشان دادند که در این بین ارقام گوجه قرمز (۱/۴۴) و گوجه سبز (۱/۸۱) پایین‌ترین شاخص طعم میوه را دارا بودند (جدول ۴).

نتیجه‌گیری

ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده آلو و گوجه از لحاظ خصوصیات فنولوژیکی و وضعیت تشکیل میوه با هم متفاوت بودند. ارقام با صفات مطلوب از لحاظ زمان گلدهی مانند ارقام دیرگل بخارا، استنلی و شوگر و همچنین ارقام با پتانسیل عملکردی میوه بالا مانند ارقام ژاپنی، سیمکا و شابلون می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی آلو و ایجاد باغ‌های جدید مورد استفاده قرار بگیرند.

سپاسگزاری

نگارندگان از کلیه مسئولین و کارشناسان محترم ایستگاه تحقیقاتی و آزمایشگاههای گروه

مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران که امکان اجرای این تحقیق را فراهم کردند به ویژه آقای مهندس جداخانلو و آقای مهندس رحیمی سپاسگزاری می‌کنند.

References

Alburquerque, N., Burgos, L., and Egea, J. 2004. Influence of flower bud density, flower bud drop and fruit set on apricot productivity. Scientia Horticulturae 102: 397-406.

A.O.A.C 2000. Official methods of analysis. 15th edition. Helrich, K. (ed.) The Association of Offical Analytical Chemists. Gaithersburg, MD, USA.

Asma, B. M., and Ozturk, K. 2005. Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution 52 (3): 305-313.

Bozovic, D., and Jacimovic, V. 2012. Phenological properties of plums under the conditions of northern Montenegro. Agriculture and Forestry 58 (4) 153-159.

Campoy, J. A., Ruiz, D., and Egea, J. 2010. Effect of shading and thidiazuron oil treatments on dormancy breaking, blooming and fruit set in apricot in warm-winter climate. Scientia Horticulturae 125: 203-210.

Caprio, J. M., and Quamme, H. A. 1999. Weather conditions associated with apple production in the Okanagan valley of British Columbia. Canadian Journal of Plant Science 79: 129-137.

Chmielewski, F. M., and Rotzer, T. 2001. Response of tree phenology to climate change across Europe. Agricultural and Forest Meteorology 108: 101–112.

Chmielewski, F. M., Müller, A., and Bruns, A. 2004. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany. Agricultural and Forest Meteorology 121: 69–78.

Coombe, B. 1976. The development of fleshy fruits. Plant Physiology 27: 507-528.

Cosmulesco, S., Baciu, A., Cichi, M., and Gruia, M. 2010. The effect of climate on phenological phases in plum tree (*Prunus domestica* L.) in south-western Romania. South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment 1: 9-20.

Crisosto, C. H., Garner, D., Crisosto, G. M., and Bowerman, E. 2004. Increasing Blackamber plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance. Post-harvest

Biology Technology 34: 237-244.

Dehgani, B., Arzani, K., and Sarikhani Khorrami, S. 2012. Pomological evaluation and seasonal variation in fruit growth and development of some Asian pear cultivars under Tehran environmental conditions. Seed and Plant Production Journal 28 (2): 419-433 (in Persian).

FAO, 2013. FAO Statistical yearbook, online access: http//apps.fao.org.

Ganji Moghaddam, E., Hossein Ava, S., Akhavan, S., and Hosseini, S. 2011. Phenological and pomological characteristics of some plum (*Prunus* spp.) cultivars grown in Mashhad, Iran. Crop Breeding Journal 1: 105-108.

Hajilou, J., Rezaei, F., and Dehghan, Gh. R. 2013. Comaparison of the quality attributes and antioxidant capacity of plum-apricot interspecific hybrids with some plum and apricot cultivars in harvesting time. Journal of Food Research 23: 107-119

Hartmann, W., and Neumuller, M. 2009. Plum breeding. pp. 161-232. In: Jain, S. M., and Priyadarshan P. M. (eds.) Breeding plantation tree crops: temperate species.

Jackson, J. E., and Hammer, P. J. C. 1980. The causes of year-to-year variation in the average yield of cox's orange pippin apple in england. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 55: 149-156.

Jia, H. J., He, F. J., Xiong, C. Z., Zhu, F. R., and Okamoto, G. 2008. Influences of cross pollination on pollen tube growth and fruit set in Zuili plums (*Prunus salicina*). Journal of Integrative Plant Biology 50: 203–209.

Kadar, A. A. 1999. Fruit maturity, ripening and quality relationships. Acta Horticulture 485: 203-208.

Karami, F., and Rezaeinejad, A. 2013. Effects of late spring frost on yield and some physiological traits of apricot in Kurdistan province in Iran. Seed and Plant Production Journal 29 (2): 1-15 (in Persian).

Kemp, W. P., Dennis, B., and Beckwith, R. C. 1986. Stochastic phenology model for the western spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae). Environmental Entomology 15: 547-554.

Kudachikar, V. B., Kulkarni, S. G., Vasantha, M. S., Prasad, B. A., and Ramana, K. V. R. 2001. Physicochemical changes during maturity of mango (*Mangifera indica* L.) variety Neelum. Journal of Food Science and Technology 38: 540-542.

Manganaris, G. A., Vicente, A. R., and Crisosto, C. H. 2008. Effect of pre-harvest

and post-harvest conditions and treatments on plum fruit quality. Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources 3: 1-10.

Menzel, A., and Fabian, P., 1999. Growing season extended in Europe. International Weekly Journal of Science: 397-659.

Milosevic, T., and Milosevic, N. 2011. Growth, fruit size, yield performance and micronutrient status of plum trees (*Prunus domestica* L.). Plant Soil and Environment 57: 559-564.

Nunes, C., Rato, A. E., Barros, A. S., Saraiva, J. A., and Coimbra, M. A. 2009. Search for suitable maturation parameters to define the harvest maturity of plums (*Prunus domestica* L.): A case study of candied plums. Food Chemistry 112: 570–574.

Okie, W. R., and Weinberger, J. H. 1996. Plums. pp. 162-176. In: Janick, J. and Moore, J. N. (eds.) Fruit breeding: Tree and tropical fruits. New York.

Okie, W. R. and Hancock, J. F. 2008. Plums. pp. 559–607. In: Hancock, J. F. (ed.) Temperate fruit crop breeding germplasm to genomics. Michigan State University

Pirkhezri, M., Fatahi Mogadam, M. R., Ebadi, A., Hassani, D., and Abdoosi, V. 2014. Morphopomological study of some new Japanese plum (*Prunus salicina* lindl) cultivars grown in Iran. International Journal of Biosciences 5: 180-187.

Polatan, A. A., and Caliskan, O. 2014. Fruit set and yield of apricot cultivars under subtropical climate conditions of Hatay, Turkey. Journal of Agricultural Science and Technology 16: 863-872.

Rodrigo, J., and Herrero, M. 2002. Effects of pre-blossom temperatures on flower development and fruit set in Apricot. Scientia Horticulturae 92: 125-135.

Son, L. 2010. Determination of quality characteristics of some important Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) cultivars grown in Mersin-Turkey. African Journal of Agriculture Research 5: 1144-1146.

Talon, M., Tadeo, F. R., Ben-Cheikh, W., Gómez-Cadenas, A., Mehouachi, J., Perez-Botella, J., and Primo-Millo, E. 1997. Hormonal regulation of fruit set and abscission in citrus: classical concepts and new evidence. Acta Horticulture 463: 209-217.

Usenik, V., Stampar, F., and Vebric, R. 2009. Anthocyanins and fruit colour in plums (*Prunus domestica L.*) during ripening. Food Chemistry 114: 529-534.

Vangdal, E. 1980. Threshold values of soluble solids in fruits determined for the fresh fruit market. Acta Agriculturae Scandinavica 30: 445-448.

Voca, S., Galic, A., Sindrak, Z., Dobricevic, N., Pliestic, S., and Druzic, J. 2009. Chemical composition and antioxidant capacity of three plum cultivars. Agriculturae Conspectus Scientificus 74: 273-276.

Wills, R. H. H., Scriven, F. M., and Green, H. 1983. Nutrient composition of stone fruit (*Prunus* spp.) cultivars: apricot, cherry, nectarine, peach and plum. Journal of the Science of Food and Agriculture 34: 1383-1389.